Dossier pédagogique Collège-Lycée — Mathématiques / Anglais / EMC

Les Figures de l'ombre

un film de Theodore Melfi



Crédits et Sommaire

Les Figures de l'ombre

Un film de Theodore Melfi



©TwentiethCenturyFox2017

Dossier conçu par le site Zérodeconduite.net, en partenariat avec Twentieth Century Fox France et Full Frame, avec le soutien du Réseau Canopé.

Rédacteurs du dossier : Vital Philippot (Repères historiques), Philippine le Bret (Entretien), Sarah Bisson (Activités Anglais), Pierre Velot (Activités Mathématiques).

Merci pour leur expertise et leurs conseils à Claudie Missenard et Martin Veber

Rédacteur en chef : Vital Philippot

Pour tout renseignement :
info@zerodeconduite.net
01 40 34 92 08
http://www.zerodeconduite.net

Sommaire

p. 03 | Introduction

p. 04 | Fiche technique du film

p. 05 | Repères historiques

p. 06 | Entretien avec Sylvaine Turck-Chieze

p. 14 | Dans les programmes

p. 15 | Fiche élèves

p. 16 | Questionnaire de compréhension

p. 20 | Activités Mathématiques

p. 27 | Activités Anglais

p. 45 | Pour aller plus loin

p. 47 | Corrigé des activités

NB : le **corrigé des activités** est réservé aux membres du Club Zérodeconduite. Inscription libre et gratuite, désinscription rapide :

http://www.zerodeconduite.net/club

Introduction

Elles étaient femmes, et noires, dans l'Amérique ségrégationniste et sexiste des années soixante… Elles ont pourtant participé, en tant que calculatrices, ingénieures, mathématiciennes, au programme Mercury qui allait envoyer le premier astronaute américain en orbite.
Cette histoire, incroyable mais vraie, c'est celle que raconte Ted Melfi dans son film *Les Figures de l'ombre* (*Hidden figures*), adapté du récit historique de Margot Lee Shetterly. « *Feel good movie* » à l'énergie communicative, porté par l'abattage de ses trois interprètes principales et par la bande originale de Pharrell Williams, *Les Figures de l'ombre* n'en est pas moins un précipité d'histoire incroyablement riche : histoire des sciences avec les débuts de la conquête spatiale et les balbutiements de l'informatique, histoire politique (la Guerre Froide), histoire sociale et culturelle enfin, celle de la longue marche vers l'émancipation des femmes et des minorités raciales…
Accessible dès le cycle 4 du Collège (mais le film est tout à fait adapté aussi à un public de lycéens), ce film constitue donc un bel outil pédagogique pour les enseignants : il permettra à la fois d'enrichir la culture historique et scientifique des élèves, de promouvoir des valeurs fondamentales (la rigueur scientifique, le goût de l'effort, la tolérance et la solidarité), et, *last but not least*, de démonter quelques préjugés déjà solidement ancrés dans les jeunes esprits (« les maths ça ne sert à rien », « les sciences ça n'est pas pour les filles », « je n'ai pas les épaules pour cette carrière », etc)…
Le présent dossier pédagogique s'efforce d'apporter aux enseignants différents outils pour travailler autour du film, dans un esprit interdisciplinaire. La première partie, destinée aux enseignants, pose quelques repères afin de maîtriser les thématiques du film et en percevoir l'actualité. La seconde est constituée d'activités en classe destinées à exploiter la richesse culturelle du film (fiche élèves à distribuer avant le film et questionnaire de visionnage), et à réinvestir dans un cadre ludique différentes notions du programme du collège (Mathématiques et Anglais).
Ce ne sont que quelques unes des activités permises par ce film très riche, qui pourra par exemple être exploité dans le cadre d'un projet d'EPI ou du parcours Avenir.

Fiche technique





Fiche technique

Les Figures de l'ombre

Titre original : *Hidden Figures*

Un film de : Theodore Melfi

Avec : Taraji P. Henson, Octavia Spencer, Janelle Monáe, Kevin Costner, Kirsten Dunst…

Année : 2017

Langue : Anglais

Pays : Etats-Unis

Durée : 127 minutes

Distributeur France : Twentieth Century Fox France

Date de sortie en France : 8 mars 2017

Synopsis

Le destin extraordinaire des trois scientifiques afro-américaines qui ont permis aux Etats-Unis de prendre la tête de la conquête spatiale, grâce à la mise en orbite de l'astronaute John Glenn.

Maintenues dans l'ombre de leurs collègues masculins et dans celle d'un pays en proie à de profondes inégalités, leur histoire longtemps restée méconnue est enfin portée à l'écran.

Repères historiques

Par Vital Philippot, Zérodeconduite.net

Adapté du récit historique de Margot Lee Shetterly, Les Figures de l'ombre raconte l'histoire incroyable mais vraie des mathématiciennes et ingénieures noires qui participèrent au programme américain d'exploration spatiale.
Situé au début des années 60, le film offre le précipité d'un passionnant moment d'histoire : histoire des sciences, avec les débuts de la conquête spatiale et de l'informatique moderne ; histoire politique avec la Guerre Froide et le combat des deux grandes puissances pour la prééminence dans l'espace ; histoire sociale et culturelle enfin, avec le combat séculaire des femmes et des minorités pour l'égalité...



Le livre qui a inspiré le film :

Les Figures de l'ombre
de Margot Lee Shetterly, Éditions Harper Collins, 2017, 448 pages

Traduction de l'anglais (Etats-Unis) par Johan Frederik Hel Guedj

Des chiffres et des héroïnes

On croit connaître **l'histoire de la conquête spatiale** à travers ses héros iconiques (Youri Gagarine, Alan Shepard, John Glenn), ses grandes phrases (« We choose to go to the moon… » du président Kennedy ou le célébrissime « petit pas pour l'homme » de Neil Armstrong), ses exploits et ses tragédies. Mais cette glorieuse épopée humaine n'aurait jamais été possible sans un investissement scientifique sans précédent et le travail acharné d'une remarquable **armée de héros anonymes**, physicien(nes), ingénieur(e)s, mathématicien(ne)s, qui permirent de mettre en équations et en chiffres les rêves d'espace…
Le titre américain du livre de Margot Lee Shetterly (*Hidden Figures*), adapté au cinéma par Theodore Melfi, désigne les deux : les chiffres (« figures ») qui se cachaient derrière les fusées, et les hommes et femmes qui produisaient ces chiffres.
« Cachées », les trois héroïnes du film, le furent à un double titre : d'abord car elles accomplissaient ce travail obscur, mais ô combien vital, de calcul des innombrables paramètres des vols ; ensuite, et surtout car elles étaient femmes, et noires, et donc nécessairement **exclues d'un récit** qui, dans l'Amérique du XXe siècle, ne pouvait s'écrire que d'un point de vue blanc et masculin. C'est en travaillant sur les archives de la NASA, où avait fait carrière son propre père, que l'auteure a retrouvé la trace du **groupe de calculatrices noires de la NASA**, complètement oubliées par l'institution ; et qu'elle a découvert les **trois destins remarquables** de celles qui allaient devenir les héroïnes de son livre et du film qui en serait tiré : Katherine Johnson, Dorothy Vaughan et Mary Jackson, respectivement arrivées au centre de recherches de Langley (Virginie) en 1943, 1951 et 1953.

Des humains aux ordinateurs

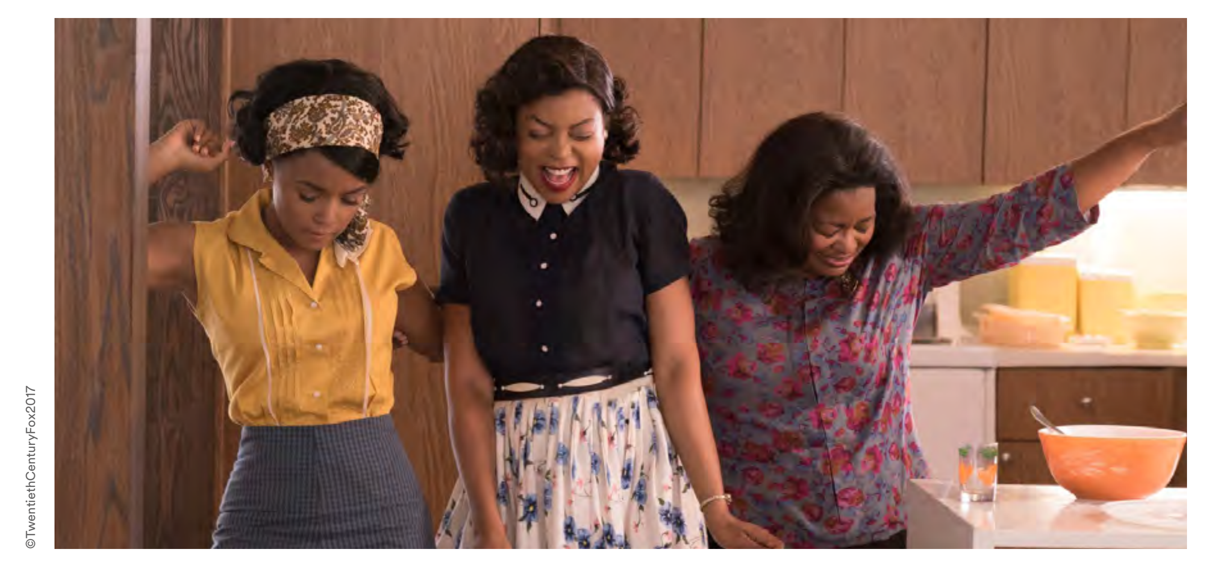
Il faut, pour comprendre leur rôle et leur histoire, se replacer à **une époque qu'on a peine à imaginer aujourd'hui**, à l'heure où chacun promène dans sa poche un de ces ordinateurs surpuissants qu'on appelle encore « téléphones ». Une époque où les mots « computers » (en anglais) et « cal-

culatrice » (en français) ne désignent pas encore des objets inanimés, mais bien **des êtres de chair et d'os**.

L'informatique n'en est alors qu'à ses balbutiements : en 1954, le modèle 650 d'IBM, premier super-calculateur à être produit en série, coûte 500 000 dollars et occupe un volume de plusieurs mètres cubes pour une mémoire vive de… 2 000 octets (2 ko) seulement ! Ces **premiers ordinateurs** surpassent déjà en capacité de calcul les simples cerveaux humains. Mais ils coûtent extrêmement cher et ne sont pas entièrement fiables : c'est pourquoi la NACA (la future NASA) emploie encore une armée de « **calculateurs humains** », travaillant sans relâche à établir les trajectoires et autres paramètres des vols. Si le terme anglais (« human computers ») ne fait pas de différence de genre, il faudrait plutôt en français parler de calculatrices : cette fonction, considérée comme moins prestigieuse, est depuis les années quarante **l'apanage de la gent féminine.** Les premières sont entrées à la NACA en 1935 ; elles sont plus de 400 en 1946, la guerre ayant joué un rôle d'accélérateur. Parmi elles, on trouve les premières noires, dont Dorothy Vaughan, entrée à la NACA dès 1943…

Le film se situe à une époque où le mot « calculatrice » désigne encore un être de chair et d'os

©TwentiethCenturyFox2017



Femmes, noires et mathématiciennes

C'est la principale découverte du livre de Margot Lee Shetterly : l'existence d'un groupe de **calculatrices noires** (« *colored computers* ») au sein de la NACA, assez nombreuses pour être regroupées dans un même bâtiment (« West computing group »), mais pas assez considérées pour avoir jusque-là été enregistrées par les livres d'histoire.

Leur existence remet en cause des représentations profondément ancrées sur l'histoire des Noirs aux États-Unis. On sait qu'il existait à l'époque une **petite minorité éduquée** de Noir(e)s, travaillant principalement dans l'enseignement ou les administrations : en 1940, seules 2% des femmes noires étaient titulaires d'un diplôme universitaire.

On découvre avec ce film que, non contente d'être parvenues à mener de carrières dont n'auraient même pas rêvé leurs parents, certaines, comme Katherine Johnson, Dorothy Vaughan ou Mary Jackson (voir leurs notices biographiques), gravirent, par la seule force de leur volonté et de leur talent, et contre tous les obstacles qui se dressèrent sur leur chemin, quelques marches supplémentaires dans la **voie de l'excellence**.



Repères historiques

Repères historiques





La Guerre Froide dans l'espace

Le scénario du film situe l'action à un **moment critique pour le programme spatial américain**. L'URSS vient de remporter une immense **victoire symbolique** en mettant en orbite, le 5 octobre 1957, le tout premier satellite, Spoutnik 1. Dans le contexte de la Guerre froide, cette prouesse soviétique est vécue par les Américains à la fois comme une menace (qui sait ce que « les Russes » mettraient en orbite la prochaine fois : un satellite espion ? une tête nucléaire ?) et un camouflet (on a parlé de « Pearl Harbor technologique »). Elle conduit les présidents américains à faire de la recherche spatiale une nouvelle priorité : Eisenhower initie le **programme Mercury**, destiné à envoyer un américain en orbite. John Fitzgerald Kennedy met la barre encore plus haut avec le **programme Appolo**, qui lance les États-Unis à la conquête de la Lune.

Le lancement réussi du Spoutnik a été vécu par les Américains à la fois comme un camouflet et une menace.

Sur les cendres de la NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) est créée, en 1958 la **NASA** (National Aeronautics and Space Administration), dotée de compétences élargies, d'un budget démultiplié, et d'une mission supplémentaire : **communiquer le plus largement possible** sur le programme spatial américain, notamment via ce nouveau médium en train de se gagner une place dans tous les foyers américains, la télévision. À l'instar des premiers pas sur la Lune de Neil Armstrong quelques années plus tard, le premier vol orbital de John Glenn, fut ainsi, comme on le voit dans le film, retransmis en direct à la télévision.

Le mouvement des droits civiques

Mais la compétition avec le rival soviétique n'était pas le seul défi auquel devaient faire face les présidents américains : sur le front intérieur s'ouvrait une période de violents déchirements, avec le « mouvement des droits civiques ». Les Noirs américains et leurs soutiens progressistes remettaient en cause les **lois ségrégationnistes** (dites lois « Jim Crow ») entrées en vigueur dans les États du Sud après la Guerre de Sécession, s'attirant en retour une violente réaction d'une partie de la population blanche du Sud et de ses représentants politiques et institutionnels, arcboutés sur leurs privilèges raciaux.

C'est tout le paradoxe pointé par le film : au moment où les Etats-Unis se projetaient dans le futur avec la conquête spatiale, ils étaient ramenés à leur passé esclavagiste. Alors qu'il cherchait à faire briller

dans le monde le « modèle américain », ils donnaient l'image d'un pays opprimant son propre peuple. Les héroïnes du film vécurent **au cœur de ce paradoxe** : sommées de se donner corps et âme pour le projet spatial, elles étaient en même temps handicapées par les réglements absurdes et humiliants de la ségrégation.

Les présidents Roosevelt et Truman avaient bien, au nom de l'effort de guerre, mis fin à la discrimination raciale dans les administrations fédérales. Mais il se trouve que le **siège de la NACA-NASA se situait à Langley en Virginie** (elle déménagera à Houston, Texas en 1963), ex-état confédéré appliquant une stricte ségrégation dans les lieux publics (restaurants, transports en commun...), les administrations et les établissements d'éducation.

Au moment où les États-Unis se projetaient dans le futur de la conquête spatiale, ils se voyaient ramenés à leur passé esclavagiste.

Langley, État de Virginie, siège de la NASA jusqu'en 1963

Les employé(e)s noir(e)s de la NACA menaient au centre de recherches des carrières souvent brillantes, accomplissant le même travail que leurs homologues blanc(he)s ; elles n'en devaient pas moins utiliser des toilettes séparées ou manger dans un coin réservé à la cafétéria, sans parler des injustices en termes de salaire ou d'avancement.

Le combat de Katherine, Dorothy et Mary, mis en scène dans le film, est la métaphore de **celui que dut mener l'Amérique** pour surmonter ses vieux démons, afin de se rassembler autour d'un objectif commun : cette fameuse « nouvelle frontière » que désigna dans une formule frappante le candidat démocrate Kennedy dans son discours d'investiture de 1960, reliant explicitement « les domaines inexplorés de la science et de l'espace » et « des poches d'ignorance et de préjugés non encore réduites ».



Un miroir pour notre époque

Les Figures de l'ombre se présente ainsi comme le **précipité d'un passionnant moment d'histoire** : histoire des sciences, avec la naissance de l'informatique moderne et les premières victoires de la conquête spatiale ; histoire politique avec un épisode marquant de la Guerre Froide ; histoire sociale et culturelle enfin, avec le combat séculaire des femmes et des minorités pour l'égalité...



Mais, comme tous les films historiques, il tend également un miroir à notre époque, dont il reflète les préoccupations. *Les Figures de l'ombre* s'inscrit dans cette vague de longs-métrages qui réhabilitent l'histoire longtemps occultée des afro-américains, durant l'esclavage (*12 Years a slave, Le Majordome, Selma, The Birth of a nation...*). Il porte aussi la nouvelle **conscience féministe** d'une industrie hollywoodienne longtemps décriée pour l'image rétrograde qu'elle donnait des femmes.

En romançant l'histoire vraie de femmes noires qui furent aussi de brillantes scientifiques et ingénieures, *Les Figures de l'ombre* participe à cette nécessaire **évolution des représentations**, préalable nécessaire à toute transformation sociale. Le chemin est encore long à parcourir de part et d'autre de l'Atlantique, où les carrières scientifiques peinent à recruter chez les filles ou dans les classes populaires.
Il est ironique que ce film, imaginé, écrit et tourné dans l'Amérique qui avait mis un noir à sa tête et s'imaginait qu'une femme lui succéderait bientôt, sorte au moment où accède au pouvoir le héraut de la réaction blanche et machiste contre le progrès. Les **valeurs** que le film défend (la solidarité, la tolérance, le goût des sciences, le sens de l'effort) n'en apparaissent que plus précieuses… ●

Notices biographiques

Katherine Johnson
(1918 - …)

©TwentiethCenturyFox2017

Véritable prodige des mathématiques, Katherine Johnson (interprétée par Taraji P. Henson) est entrée au lycée à 10 ans. Diplômée en mathématiques et en français à l'âge de 18 ans, elle fut l'une des premières étudiantes noires à intégrer l'école doctorale de l'université de Virginie-Occidentale avant de commencer à travailler au laboratoire de Langley en 1953.
Initialement enseignante, Katherine Johnson a été engagée au Centre de recherche Langley de la NASA en tant que « calculatrice humaine » en 1953.
Assignée à la division de recherche en vol, elle s'est très vite révélée indispensable, grâce notamment à ses calculs de trajectoires orbitales pour les premiers vols du programme Mercury. Elle travaillera également sur les calculs de la mission Apollo 11 de 1969 qui s'est posée sur la Lune.
En 2015, elle a reçu la Médaille de la Liberté des mains du Président Obama.

Dorothy Vaughan
(1910-2008)


©TwentiethCenturyFox2017

Professeure de maths diplômée à 19 ans, Dorothy Vaughan (incarnée à l'écran par Octavia Spencer) rejoint la NACA en 1943. Très vite, elle est promue superviseuse du West Computing Group qu'elle dirigera pendant de nombreuses années.
Comprenant parmi les premières que les ordinateurs humains étaient voués à disparaître, elle apprit le langage Fortran et maîtrisa rapidement la programmation des premiers appareils IBM, encourageant les femmes de son département à se former à leur tour pour sauver leurs emplois.
Défendant farouchement ses employées, Dorothy Vaughan s'est battue pour la promotion et l'augmentation des salaires des femmes calculatrices, (de couleur ou non), au sein de la NACA-NASA.

Mary Jackson
(1921-2005)

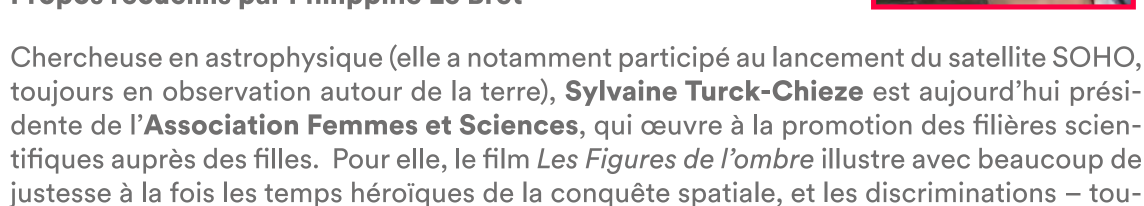

©TwentiethCenturyFox2017

Née à Hampton en Virginie, Mary Jackson (interprétée par Janelle Monáe) était diplômée en sciences physiques et en mathématiques. Après avoir rejoint Langley en 1951, elle a gravi les échelons jusqu'au poste d'ingénieure en aérospatiale spécialisée en aérodynamique. Elle avait dû pour cela déposer une requête en justice afin d'être autorisée à intégrer l'université blanche qui dispensait les cours nécessaires pour qu'elle devienne officiellement ingénieure de la NASA. Elle est ainsi devenue la première femme afro-américaine ingénieure en aérospatiale de la NASA, et la première ingénieure noire des États-Unis.
Farouchement engagée pour l'égalité entre hommes et femmes, Mary Jackson a plus tard dans sa carrière choisi d'être rétrogradée pour devenir responsable des ressources humaines, afin d'œuvrer à l'avancement des carrières féminines au sein de l'Agence. ●

Entretien avec l'astrophysicienne Sylvaine Turck-Chieze



Propos recueillis par Philippine Le Bret



Chercheuse en astrophysique (elle a notamment participé au lancement du satellite SOHO, toujours en observation autour de la terre), **Sylvaine Turck-Chieze** est aujourd'hui présidente de l'**Association Femmes et Sciences**, qui œuvre à la promotion des filières scientifiques auprès des filles. Pour elle, le film *Les Figures de l'ombre* illustre avec beaucoup de justesse à la fois les temps héroïques de la conquête spatiale, et les discriminations – toujours d'actualité - dont sont victimes les femmes dans le milieu scientifique.



Vous qui connaissez bien le milieu de l'exploration spatiale, pouvez-vous nous dire ce que vous avez pensé du film ?

Je trouve que *Les Figures de l'ombre* est un film extrêmement bien documenté, qui retranscrit avec justesse l'atmosphère de l'époque. Le sujet du film est doublement riche, puisqu'il s'agit d'aborder à la fois l'évolution des méthodes de travail de l'industrie spatiale, et la discrimination dont souffraient les femmes dans ces milieux. Mais c'est surtout un film très optimiste, puisqu'il montre à quel point ces femmes ont su se surpasser, contribuant ainsi à faire évoluer les mentalités. Bien sûr il y a de légers anachronismes (je pense notamment aux chaussures à talons, qui n'étaient certainement pas portées par les femmes de la NASA à l'époque), mais ils sont voulus, destinés à créer des ponts avec le temps présent.

L'une des héroïnes du film, qui est une brillante mathématicienne, est à un moment prise pour la femme de ménage. Ce genre de méprise a-t-il encore lieu aujourd'hui ?

Oui, ce genre de situation existe toujours ! En 2015, nous avions organisé avec l'association une conférence à Toulouse sur le thème : « Choisir et vivre une carrière scientifique ou technique au féminin : pourquoi, comment ? ». Beaucoup de dirigeantes étaient présentes, et la plupart ont expliqué qu'elles étaient souvent prises pour la secrétaire.

Dans le film, les mathématiques et l'ingénierie sont un moyen pour les héroïnes de faire progresser la lutte antiraciste et la lutte antisexiste. Les carrières scientifiques sont donc un moyen d'émancipation pour les femmes ?

Je pense que, si, en tant que femme, vous voulez faire progresser l'égalité, il est important de montrer les capacités dont vous êtes dotée. Une fois que vous avez fait vos preuves, personne ne peut plus dire que vous n'avez pas les mêmes compétences qu'un homme. C'est l'histoire que raconte le film : du fait de leur grande capacité intellectuelle, les héroïnes deviennent indispensables. En un sens, elles utilisent donc leur intelligence pour promouvoir leur(s) communauté(s).



Entretien

À titre personnel, avez-vous rencontré, en tant que femme, des difficultés dans votre carrière ?

Oui, beaucoup, mais j'ai toujours réussi à m'en sortir ! Quand je faisais mes études, je n'avais pas l'impression qu'il y avait une différence entre les filles et les garçons. Mais une fois sortie de l'université, je me suis rendue compte que la plupart des filles avait disparu. Ensuite, quand je suis rentrée au CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique), j'étais la seule femme parmi une centaine d'hommes, donc j'étais constamment analysée, au quotidien, à tous les niveaux. Et puis, en entretien d'embauche, on m'a dit qu'en tant que femme, j'allais rapidement quitter la recherche, et qu'il valait mieux, par conséquent, embaucher un homme. Ce que j'en ai retiré, c'est qu'il faut beaucoup plus négocier quand on est une femme. Rien n'est jamais acquis. Je dirais qu'au final j'ai eu une carrière identique à celle d'un homme. Je suis rentrée dans la recherche dans les années 1970, j'ai d'abord travaillé sur la physique nucléaire, puis dans l'astrophysique. J'ai eu la responsabilité, entre autres, de la réalisation d'un instrument spatial, GOLF, et j'ai participé au lancement du satellite SOHO, qui est toujours en observation.

Existe-t-il encore aujourd'hui, en 2017, des barrières qui empêchent les femmes d'accéder aux métiers scientifiques ?

Au lycée, les filles envisagent rarement des carrières en sciences fondamentales (mathématiques physique, numérique). Elles vont plutôt là où elles pensent qu'elles auront leurs chances, en sciences du vivant, en biologie, en médecine. C'est la première des barrières. La deuxième, c'est l'existence d'un plafond de verre dans le monde scientifique. Les femmes qui ont fait des grandes écoles sont reconnues, mais les autres ont du mal à faire valoir leur expérience professionnelle, alors même que les hommes y arrivent. Il faut dire qu'il n'y a que 10% de femmes qui occupent des postes de direction dans le milieu : il y a forcément moins de places que pour les hommes.

Au lycée, les filles envisagent rarement des carrières en sciences fondamentales.


©TwentiethCenturyFox2017

Il y a quelque chose d'assez étonnant pour nous spectateurs du 21e siècle, c'est ce métier de calculatrices qu'occupe une des héroïnes du film. En quoi consistait ce métier ?

Absolument, on ne le sait pas mais ce métier existait ! À l'époque les équipes scientifiques étaient composées d'hommes, tandis que les femmes étaient affectées à des tâches moins prestigieuses mais, comme montré dans le film, indispensables. Des tâches qui sont aujourd'hui effectuées par des machines. On avait besoin de beaucoup de monde pour pouvoir avan-

cer, il fallait des personnes qui calculent toute la journée, donc les femmes étaient là en appui, quasiment transparentes. Par exemple, comme on le voit dans le film, le fait qu'une femme ne signe pas les travaux qu'elle avait faits était une habitude. Personnellement, il m'est arrivé que mon nom disparaisse de certains travaux que j'avais rendus.

Fallait-il vraiment tout calculer à la main ?

On s'aidait notamment de ce qu'on appelle une règle à calcul, et de petites calculatrices qui ressemblaient à des machines à écrire. Mais il y avait toute une partie manuelle dans les calculs. D'ailleurs, cela produisait une ambiance que je trouve très bien restituée par le film. Aujourd'hui, comme tout le monde est sur son ordinateur, il y a un repli sur le travail individuel. Mais à l'époque, le travail se faisait de manière collective, et le chef d'équipe avait un rôle extrêmement important. C'était toujours quelqu'un de très compétent, capable de juger de la qualité des résultats de chacun.
Cette forme d'organisation du travail, qui garantissait que le travail de chaque personne soit critiqué et vérifié, était particulièrement efficace.



Le film est passionnant, parce qu'il montre la transition du rôle des mathématiques dans les années 1960-1970.

Qu'a changé l'arrivée des ordinateurs pour le milieu spatial ?

Le film est passionnant parce qu'il montre la transition du rôle des mathématiques dans les années 1960-1970 : on commence avec le calcul théorique (résoudre des équations), puis on passe au calcul numérique (résoudre point par point des phénomènes physiques), et enfin aux ordinateurs, afin de résoudre des problèmes de plus en plus exigeants en calcul.

Les premiers ordinateurs avaient une vitesse de calcul supérieure à celle d'un humain, mais, comme on le voit dans le film, la précision de leurs calculs était médiocre. Les calculs à la main étaient bien plus précis, ce qui est capital quand la vie d'un astronaute est en jeu ! En revanche, les ordinateurs ont permis d'aller beaucoup plus loin. Faire un ou plusieurs tour(s) de Terre, la mission spatiale qui est présentée dans le film, est bien plus simple que de poser un engin sur Mars, ce qu'on fait aujourd'hui ! Les ordinateurs ont permis un progrès énorme car ils ont démultiplié les capacités de calcul et ont donc permis que l'on s'intéresse à des problèmes de plus en plus complexes. Pour vous donner un exemple, on peut aujourd'hui considérer

Entretien

comme variable d'un calcul « le temps sur des milliards d'années ». Avant les ordinateurs, la variable aurait plutôt été « le temps sur une semaine ». Cela nous permet d'observer un nombre extrêmement important de phénomènes physiques et d'interactions entre ces phénomènes physiques.

Les femmes ont-elles participé à cette révolution technologique ?

À l'époque, de nombreuses femmes très douées se savaient vulnérables, leur emploi était moins stable que celui d'un homme. Elles ont donc été obligées de se projeter dans le futur, et d'acquérir des nouvelles connaissances, comme la programmation. D'ailleurs, le premier programmeur de l'histoire était une programmeuse : Ada Lovelace, qui a vécu au 19e siècle !

Les héroïnes du film sont animées par des rêves, et le travail qu'elles accomplissent fait rêver !

Le film constitue aussi une réhabilitation des sciences fondamentales. Vous luttez également contre la « mauvaise réputation » des sciences ?

Je suis moi-même tellement fascinée par ces disciplines que j'ignorais qu'elles avaient mauvaise réputation ! Personnellement, quand en classe de Seconde j'ai compris ce qu'on pouvait faire en physique et que j'ai découvert les salles de travaux pratiques, la vocation m'est tombée dessus.
Mais il est vrai qu'il faut montrer aux jeunes que ces matières, qui peuvent avoir l'air rébarbatives, sont en fait une grande source de joie. Chaque matin, on se réveille avec des défis à relever. Je trouve d'ailleurs que le film montre bien cet aspect du métier : les héroïnes sont animées par des rêves et le travail qu'elles accomplissent fait rêver ! Ces sciences constituent l'essentiel de tout progrès scientifique. Tant qu'on n'a pas compris le phénomène physique ou l'erreur de calcul, on ne peut pas aller plus loin. C'est d'ailleurs pour cela qu'on les appelle des « sciences fondamentales ».

Vous êtes la présidente de l'association Femmes et sciences, quel est le rôle de cette association ?

L'association poursuit deux objectifs. Le premier consiste à aller parler aux jeunes de sciences et des carrières scientifiques, pour leur en montrer l'intérêt. Les médias parlent rarement des métiers scientifiques, donc les jeunes ont du mal à se projeter, ce qui est encore plus vrai pour les filles. Notre deuxième objectif, c'est de promouvoir les femmes dans les sciences. Aujourd'hui encore, seule une minorité de carrières scientifiques est investie par les femmes. L'association cherche donc à mettre en avant la mixité, en montrant qu'elle permet de construire une société plus équilibrée à tous les niveaux. ●



Dans les programmes

Enseignement	Niveau	Dans les programmes
Mathématiques	Milieu du cycle 4 (5e)	- Substitution dans une formule littérale (périmètre d'un cercle) - Caractérisation angulaire du parallélisme - Conversions diverses d'unités - Coordonnées géographiques, et donc... - Proportionnalité - Conversion d'un angle dans le système sexagésimal (identique aux conversions de durées) - Échelle - Importance de l'exactitude mathématique, alors même qu'elles sont appliquées à un domaine réel. - Importance de la programmation pour utiliser un ordinateur (introduction à l'algorithmique)
	Fin du cycle 4 (4e-3e)	- Nombres premiers (sans avoir vu la notion au préalable) - Résolution d'une équation « produit nul » (même remarque ; il faut par contre que l'élève sache résoudre une équation du premier degré) - Mise en équation (le film distingue assez bien le calcul du travail préliminaire de recherche) - Développement d'une expression littérale (de type (a+b)(c+d)) - Trigonométrie (cosinus) - Vitesse moyenne
Anglais	2nde	**L'art de vivre ensemble** : Mémoire : héritages et ruptures
	1ère Terminale	**Gestes fondateurs et mondes en mouvement** : Lieux et formes du pouvoir, mythes et héros
Histoire	3e	**Le monde depuis 1945** Un monde bipolaire au temps de la guerre froide.
EMC	Cycle 4	**Le jugement : penser par soi-même et avec les autres** - Les différentes dimensions de l'égalité. - Les différentes formes de discrimination

Fiche élèves (avant la séance)

Note à l'enseignant :
Nous reprenons ici les questions de la fiche élèves téléchargeable à distribuer aux élèves.

Effectue une recherche (au CDI ou sur Internet) pour répondre à ces quelques questions :

1. Cette histoire a lieu pendant la « Guerre Froide ».
Recherche la définition de cette période. Quels sont les deux pays qu'elle opposait ? Combien de temps a-t-elle duré ?



2. Pourquoi la conquête spatiale était-elle un enjeu majeur de cette Guerre Froide ?

3. Le film se déroule en Virginie, état américain qui pratiquait encore la ségrégation raciale. Que signifie le mot « ségrégation » ? Cite quelques exemples de discrimination qui s'exerçaient à l'époque dans les états du Sud des Etats-Unis.

4. Qu'est-ce que la NASA ? Quand a-t-elle été fondée ?

5. Qu'est-ce qu'une orbite ?

6. Qu'est-ce que le « FORTRAN » ?

7. En quelle année le premier ordinateur IBM (IMB 701) a-t-il été inventé ?
Combien faisait-il d'opération (multiplications) par seconde, à l'époque ?
Combien un « simple » smartphone (cadencé à 2 Ghz) en fait-il actuellement ?





Questionnaire de compréhension (après la séance)

Note à l'enseignant : *Ce questionnaire simple est destiné à être exploité juste après la séance. Il rassemble les différents thèmes de ce film très riche.*
Il permettra ainsi d'ouvrir le débat avec les élèves sur ces différents aspects, afin d'enrichir leur culture historique, scientfique et citoyenne, et d'éveiller leur curiosité sur ces sujets.
En fonction de ses objectifs, l'enseignant pourra mettre l'accent sur un thème ou un autre.



Le contexte historique

1. À quelle époque se situe le film ? Comment appelle-t-on cette période de confrontation entre deux blocs de pays antagonistes ?

2. Quel pays a envoyé son premier astronaute en orbite autour de la Terre ? Quel est le nom de cet astronaute ?

3. Quelle est la réaction du bloc opposé, dans ce contexte de guerre froide ? Que craint-il ?



Les héroïnes contre les préjugés

1. Au début du film, les trois héroïnes sont en panne au bord de la route. Un policier arrive.
   a. Quelles sont alors les craintes des trois femmes ?
   b. Comment réagit le policier lorsqu'il découvre qu'elles font partie de la NASA ?

2. Quelles difficultés rencontrent nos trois héroïnes dans leur travail à cause de leur couleur de peau ?
Tu peux prendre un exemple pour chacune d'entre elles :



Katherine



Dorothy



Mary

3. De quelles qualités doivent-elles faire preuve pour surmonter ces difficultés ?

4. Vers la fin du film, M. Harrison, son supérieur, reproche à Katherine de perdre beaucoup trop de temps en allant aux toilettes.



M. Harrison (Kevin Costner)

   a. Comment Katherine se justifie-t-elle ?
   b. Quelle est alors la réaction de M. Harrison ?
   c. Dans la scène suivante, quelle comparaison utilise-t-il pour dénoncer l'absurdité du racisme ?

Questionnaire de compréhension



Mathématiques et conquête spatiale

1. Voici quelques idées reçues que l'on entend souvent concernant les mathématiques.
Certaines de ces idées reçues sont combattues par le film. Trouve lesquelles et explique comment le film montre qu'elles sont fausses.

A/ *« Les mathématiques ne servent à rien. »*

B/ *« Les mathématiques sont responsables des crises financières. »*

C/ *« Les mathématiques se trompent et nous trompent : il n'y a qu'à regarder les sondages. »*

D/ *« Les sciences et les mathématiques, c'est un domaine masculin. »*

E/ *« Il n'y a plus besoin d'apprendre à calculer : les ordinateurs et les calculatrices sont là pour cela. »*



2. Quelle différence majeure y a-t-il entre le travail des ingénieurs et celui des femmes calculatrices ?

3. L'ingénieur en chef confie à Katherine qu'il cherche avant tout quelqu'un qui ne se contente pas de vérifier des calculs, mais qui voit « au-delà des chiffres ».
Que veut-il dire par là ?



Les premiers ordinateurs

1. Le film met en scène les débuts de l'informatique et les premiers ordinateurs.
Quelles sont les différences entre les ordinateurs de l'époque et ceux d'aujourd'hui ?

2. Avant d'embarquer pour la mission, l'astronaute John Glenn exige que « la fille [il parle de Katherine Johnson] vérifie les calculs ». Pourquoi ?

3. A la fin du film, les ordinateurs semblent prêts à être utilisés par la NASA.
a. Pourquoi est-ce une menace potentielle pour les calculatrices ?
b. Cette évolution a-t-elle vraiment été négative pour elles ? Pourquoi ?

Exerce ton esprit critique !

L'histoire que raconte le film *Les Figures de l'ombre* est une histoire vraie et les personnages du film (Katherine Johnson, Dorothy Vaughan, Mary Jackson) ont réellement existé.

Mais, pour tenir le spectateur en haleine, le cinéma est parfois obligé de résumer en une seule séquence frappante des évolutions qui dans la réalité ont pris beaucoup plus de temps.

Quelle(s) scène(s) dans le film peux-tu citer pour illustrer ce mécanisme ?

Activité 1
Saurais-tu égaler Katherine lorsqu'elle était en 6e ?

1/ Au début du film, on voit Katherine énoncer une suite de nombres consécutifs, sauf certains qu'elle remplace par « nombre premier » :

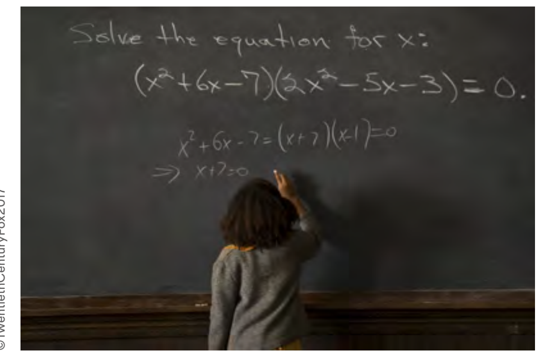
«…8, 9, 10, nombre premier, 12, nombre premier, 14, 15, 16, nombre premier, 18, nombre premier, 20, 21…»

Quel sont les nombres qu'elle a remplacés par « nombre premier » ?

Comment pourrais-tu définir un nombre premier ?

Énonce les nombres premiers compris entre 20 et 40.

2/ On la voit enfin dans une salle de cours, résoudre une équation au tableau.



Elle affirme au début « le bon sens nous indique qu'un produit est nul uniquement si un de ses facteurs est nul », et se sert de cette affirmation pour résoudre l'équation. Plutôt qu'une propriété, comment peut-on considérer l'affirmation de Katherine ?

Développe l'expression $A=(x-3)(2x+1)$ et vérifie que $A=2x^2-5x-3$

Laquelle des deux expressions ci-dessus est la forme factorisée de A ?
Quels en sont les facteurs ?

À l'aide de la question b, écris différemment l'équation $2x^2-5x-3=0$

Résous cette équation à l'aide de la propriété « si un produit est nul, alors l'un de ses facteurs est nul, et réciproquement ».





Activité 2
Le travail de Katherine à la NASA : l'atterrissage

Pour se repérer sur la terre, les astronomes utilisent le même système de coordonnées que les marins : plutôt que de parler d'abscisse et d'ordonnée, ils utilisent la **latitude** et la **longitude** (ce sont les coordonnées géographiques). Latitude et longitude sont des **angles**, elles sont exprimées en **degrés**.

> Un **changement de latitude** exprime un déplacement vers le nord (augmentation de la latitude) ou vers le sud (réduction).

Les points de même latitude sont situés sur un même cercle, qu'on appelle **parallèle**. Les parallèles sont situés sur des plans parallèles, mais ils n'ont pas tous le même périmètre.

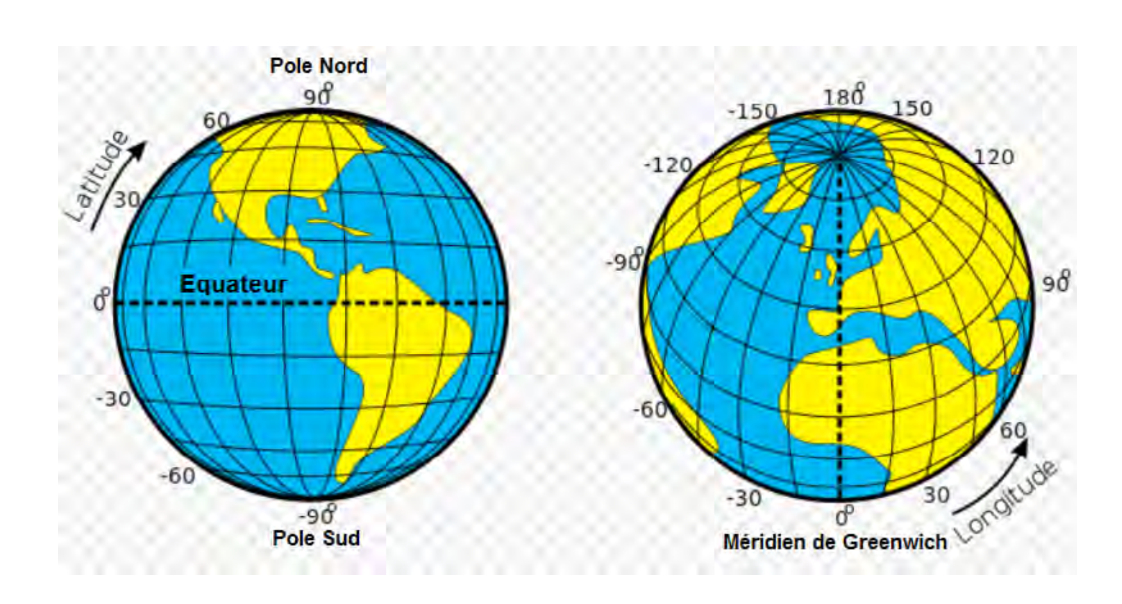
Le **parallèle de latitude 0** est appelé **équateur**.

> Un **changement de longitude** exprime un déplacement vers l'est (augmentation) ou vers l'ouest (réduction).

Les points de même longitude sont situés sur un même cercle, qu'on appelle **méridien**.

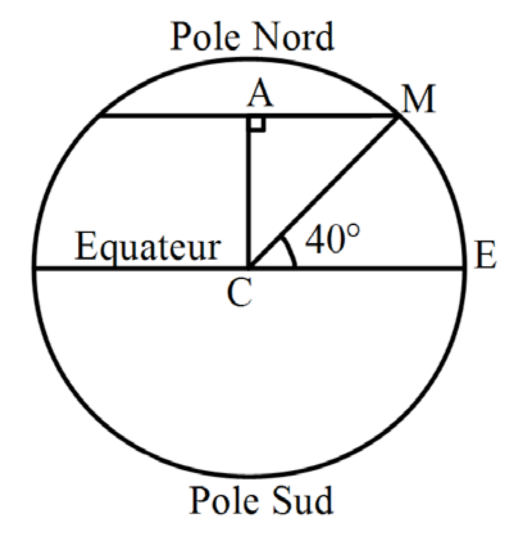
Le **méridien de longitude 0** est appelé le **méridien de Greenwich**.

Lorsqu'on fait un demi-tour de la Terre en voyageant d'ouest en est, on fait varier la longitude de 180°.





1/ Sachant que le périmètre P d'un cercle de rayon R se calcule à l'aide de la formule P = 2 π R, donne la valeur arrondie au mégamètre de la circonférence de la Terre (la longueur de l'équateur, qu'on considérera comme un cercle de rayon 6 400 km).



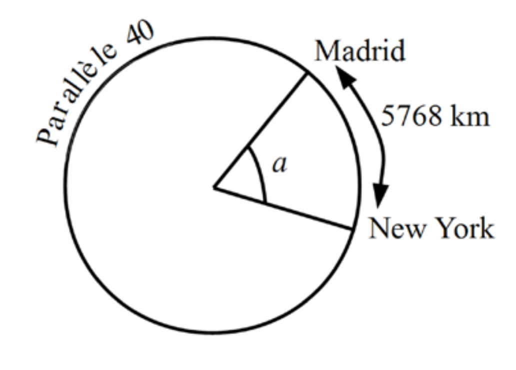
2/ Les villes de New York et de Madrid sont situées sur le même parallèle, le « parallèle 40 », de latitude 40°. A l'aide du schéma suivant, tu vas calculer le périmètre de ce parallèle.

a/ Explique pourquoi $\widehat{AMC}$ vaut aussi 40°.

b/ Sachant que [CM] mesure 6 400 km, calcule le rayon AM du parallèle 40. Tu arrondiras le résultat à la centaine de km.

c/ En utilisant la formule donnée dans la question 1, montre que le périmètre du parallèle 40 vaut environ 30 800 km (arrondi à la centaine de km).

3/ Lorsqu'on se déplace sur un parallèle, la longueur de l'arc parcouru est proportionnel à la variation de longitude.
Madrid est située à 5768 km à l'est de New York.
On cherche à savoir l'écart qu'il y a entre leurs deux longitudes.



Calcule l'angle a (arrondi au degré) que cela représente à l'aide du tableau de proportionnalité suivant :

	New York - Madrid	Tour complet de la Terre, le long du parallèle 40
Longueur de l'arc (en km)		
Angle (en degrés)		



4/ Contrairement aux russes, les astronomes américains prévoyaient de poser les capsules sur la mer (amerrissage), plutôt que sur la Terre – les territoires accidentés pouvaient en effet endommager le matériel.

Lorsque Katherine calcule des coordonnées, elle donne des valeurs approchées au millième de degré.

Voyons ce que pourrait coûter une erreur à ce niveau :

On prévoit un amerrissage au point A, dont l'ordinateur a calculé les coordonnées (21,443 ; -71,113). Mais la longitude de l'amerrissage est en fait un millième de degré plus grande.

a/ A l'aide d'un tableau comme celui de la question précédente, calcule la distance correspondante à un millième de degré, aux alentours du parallèle 21 (passant par A).

Le périmètre de ce parallèle est de 37 290 km.

Tu donneras la distance en mètres, arrondie au mètre près.

b/ A l'aide de la carte ci-contre, trouve où va vraiment atterrir l'astronaute.

Rappel : dans une carte, les longueurs sont proportionnelles aux longueurs réelles. L'échelle est un des deux coefficients de proportionnalité.





5/ Pour exprimer une latitude ou une longitude, on procède comme avec les durées : le système sexagésimal, parfois noté DMS : degrés (°) minutes (‘) secondes (“).

L’unité de base est le degré d’angle, puis la minute d’angle

(1 ° = 60’), puis la seconde d’angle (1’ = 60’’).

Par exemple, la latitude du point A de l’exercice 5/b est de 21,443°, ou **21° 26’ 34,8’’**.

En effet, **21**,443 = 21 + 0,443.

0,443×60=26,58 donc 0,443° = **26**,58’.

26,58 = 26 + 0,58 et 0,58×60=34,8 donc 0,58’ = **34,8’’**.

6/ Les coordonnées géographiques de la salle de musique du collège sont (49,039 ; 2,48).
Donne ces coordonnées en utilisant le système DMS.



Activité 3
Le travail de Katherine à la NASA – le vol en orbite

1/ Le 20 février 1962, John Glenn fut le premier américain à effectuer trois fois le vol en orbite autour de la Terre en cinq heures.
La longueur d'une orbite étant de 46 667 km, calcule la vitesse moyenne de l'astronaute.

2/ La Lune tourne autour de la Terre en 27,3 jours à une vitesse de 1 023 m/s.
a/ Calcule la distance qu'elle parcourt en un jour.
b/ Pour simplifier, on va considérer que son orbite est circulaire (et non elliptique). Donne alors un ordre de grandeur de la distance entre la lune et le centre de la Terre. Rappel : Le périmètre d'un cercle de rayon R est donné par la formule P = 2 π R.

3/ La Terre attire les objets plus léger qu'elle vers son centre : c'est le principe de la gravitation.
Si la vitesse est insuffisante, l'objet retombe sur la Terre, si elle est trop forte l'objet se perd dans l'espace. Les lois de la mécanique permettent de calculer les forces à appliquer pour parvenir à une mise de l'objet sur une orbite stable, où la force centrifuge obtenue compensera la force de gravité.
Nous allons utiliser une analogie. Elizabeth est une élèvedont tous les garçons sont dingues.
Elle semble les attirer comme une planète. Supposons que le module G de cette force soit exprimé par la formule :

$$G = \frac{A_1 \times A_2}{R^2}$$

Dans cette formule :
- A1 est l'amour qu'Elisabeth éprouve pour le garçon (exprimé en “cupidons”).
- A2 est l'amour que le garçon éprouve pour Elisabeth (exprimé en “cupidons”).
- R est la distance qui les sépare (exprimée en m).

Activités Mathématiques



Elle ne tient pas à ce qu'ils s'écrasent sur elle, donc elle les repousse avec une force **F** donnée par la formule

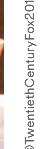
$$F = \frac{A_1 \times v^2}{R}$$

Dans cette formule :
- A1 est l'amour qu'Elisabeth éprouve pour le garçon (exprimé en «cupidons»).
- v est la vitesse avec laquelle elle le repousse (exprimé en m/s).
- R est la distance qui les sépare (exprimé en m).

… mais elle cherche quand même à les garder en orbite autour d'elle, donc elle ne les repousse pas trop : il faut donc que ces deux forces soient égales. A quelle vitesse v doit-elle repousser un garçon qui éprouve 25 cupidons d'amour pour elle (et pour lequel elle éprouve quelque chose aussi), quand il est situé à 9m d'elle ?

À l'instar des ingénieurs astronomes, trouve l'équation correspondante puis résous-la !







Activités Anglais



Activité 1
Before watching the film
I/ Let's see if you like STEM...

What is STEM ? Use the elements in the infobox to help you, tick the right box and explain your choice.

☐ super trainer in emotional management
☐ special test for exceptional memory
☐ science, technology, engineering and math
☐ social and technological education for mothers

....

....

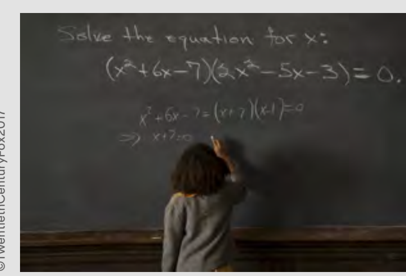
....



Infobox : the movie

Title : *Hidden Figures*

Dictionary definition :
figure : 1. a symbol for a number
2. a character or personage, especially one of distinction



Still from the movie
Hidden figures (2016)



Explaining choices and opinions :

I think, I believe...
In my opinion,...
I am quite sure that...
It must / may / might be XXX because...
the picture / title seem(s) to suggest / indicate that...



Let’s carry out a survey about math in the class : fill in the following form.

What is your favourite school subject ?
(tick only one answer)

☐ Art
☐ Computers (technology)
☐ Foreign Languages
☐ French
☐ Math
☐ Music
☐ Physical education (sports)
☐ Science (physics, chemistry, biology and geology)
☐ Social Studies (history, geography)

Do you believe that :

☐ your father is better at math than your mother ?
☐ your mother is better at math than your father ?
☐ both your father and your mother are about the same at math ?

Do you think math will be important for your future ?

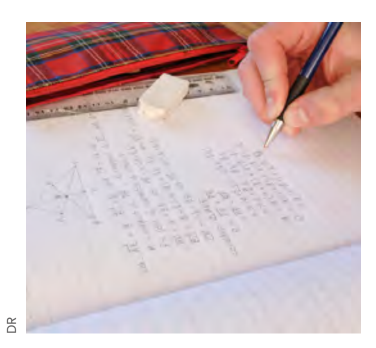
☐ yes ☐ no

Do you think math is necessary to :

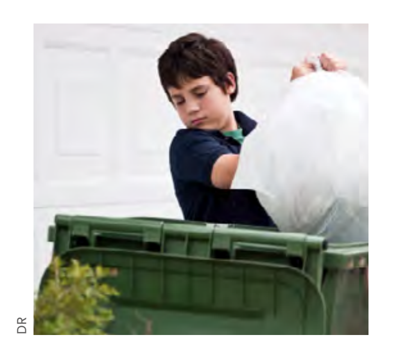
design a skateboard ?	☐ yes	☐ no
design clothing ?	☐ yes	☐ no
build a bridge ?	☐ yes	☐ no
create a robot ?	☐ yes	☐ no
run a restaurant?	☐ yes	☐ no

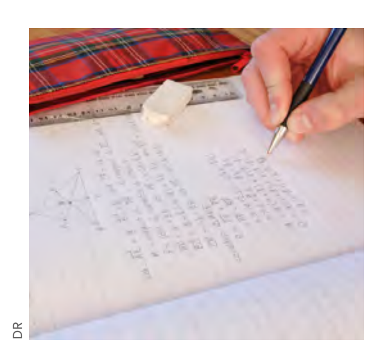
Would you rather **eat broccoli** or **do your math homework** ? Circle the image corresponding to what you prefer.


DR


DR

Would you rather **take out the trash** or **do your math homework** ? Circle the image corresponding to what you prefer.


DR


DR

Tally (add up) the results :

A student or the teacher writes tally marks on the board for each question. Then you'll have to do the maths to turn these numbers into percentages ! Use the example below for help.

Art	IIIIII	6	6:30 = 0.2	20.0%
Computers (technology)	II	2	2:30 = 0.067	6.7%
Foreign Languages	IIII	4	4:30 = 0.133	13.3%
French	III	3	3:30 = 0.1	10.0%
Math	IIII	4	4:30 = 0.133	13.3%
Music	II	2	2:30 = 0.067	6.7%
Physical education (sports)	III	3	3:30 = 0.1	10.0%
Science (physics, chemistry, biology and geology)	IIIII	5	5:30 = 0.167	16.7%
Social Studies (history, geography)	I	1	1:30 = 0.033	3.3%
Total	30	30	1	100.0%



Infobox : What is a percentage?

Percent means “for every 100” or «out of 100.» The (%) symbol as a quick way to write a fraction with a denominator of 100. As an example, instead of saying «10 students out of every 100 say French is their favourite subject,» we say «10% of the students say French is their favourite subject.»

Activités Anglais



Activités Anglais

React to the results :

Are you surprised ? Why (not) ?

....

....

....

....

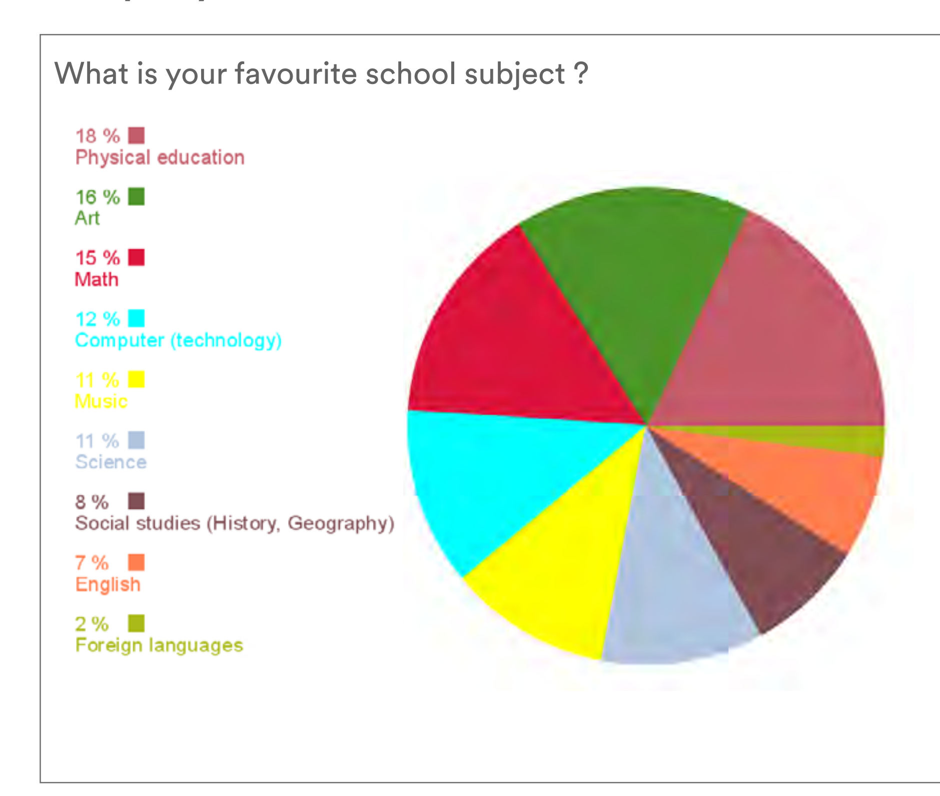


Toolbox : First reactions

predictable, expected ≠ unpredictable, astonishing, surprising
What I find the most striking / interesting / surprising / ironical in this is that...
What strikes me the most about this is the fact / the idea that...
It was to be expected (that...)

Compare your results with American middle school students :

What is your favourite school subject ?



Math and your parents :

54 percent of students believe their fathers are better at math than their mothers compared to only 33 percent of students who believe their mothers are the more skilled mathematicians. An additional 13 percent believe both parents are about the same.

Do you think math will be important for your future ?

58% say yes

Proportion of American middle school students who think that you need math to :

design a skateboard 47% / design clothing 38% / build a bridge 94% / create a robot 92% / run a restaurant 89%

56 percent of American middle school students would rather eat broccoli than do math homework

44 percent would rather take out the trash than do math homework

Source : Math Relevance to Middle School Students: A Survey Commissioned by Raytheon Company (2012)
http://www.raytheon.com/news/rtnwcm/groups/corporate/documents/content/rtn12_studentsmth_results.pdf

....

....

....

....

....

....



Comparative form :
short adjective + ER (+ than)
MORE + long adjective (+ than) or MORE + N (+ than)
LESS + adjective or LESS + N (+ than)
e.g. American middle school students seem to be more interested in technology than we are in our class.



Toolbox : comparisons

similar to … / the same + N as …
different from…
there is a sharp contrast between…
S + V whereas S + V





II/ Analyse the movie poster



Identify the genre of the film (several possibilities).
Do you expect to watch :

- ☐ a romantic comedy ?
- ☐ a detective film ?
- ☐ a biography ?
- ☐ an action movie ?
- ☐ a historical drama ?

Focus on the characters :

Describe their clothes :
can you identify when the scene takes place ?

....

....

....

Describe their attitudes :
find two or three adjectives to describe how they look and how they must feel.

....

....

....

Describe the setting :
can you identify where the scene takes place ?

....

....

Activités Anglais

Do you usually expect this type of characters in such a place / situation ? What sort of characters are we used to seeing in this type of context ?

....

....

....

Imagine what these women's jobs could be. Make suggestions.

....

....

Do you think STEM play an important part in these women's lives ? Why (not) ?

....

....

....

Now focus on the slogan and the title :

Do you think these women are famous ? Why ?

....

....

Can you explain the pun (= play on words) in the title ? (go to the dictionary definition given above in part 1 for help)

....

....

Now do you feel like watching the film ? Why (not) ?

Wordbox



- look forward to + V-ing = anticipate with pleasure
- expect
- interested in, curious to know, curious about
- I'd like to learn more about / to discover / to know ...

Activités Anglais



Activité 2
After watching the movie

I/ Let's do some math in English !



©TwentiethCenturyFox2017

Can you identify the character in the picture ?

....

Do you remember what she is doing ?

....

....

....



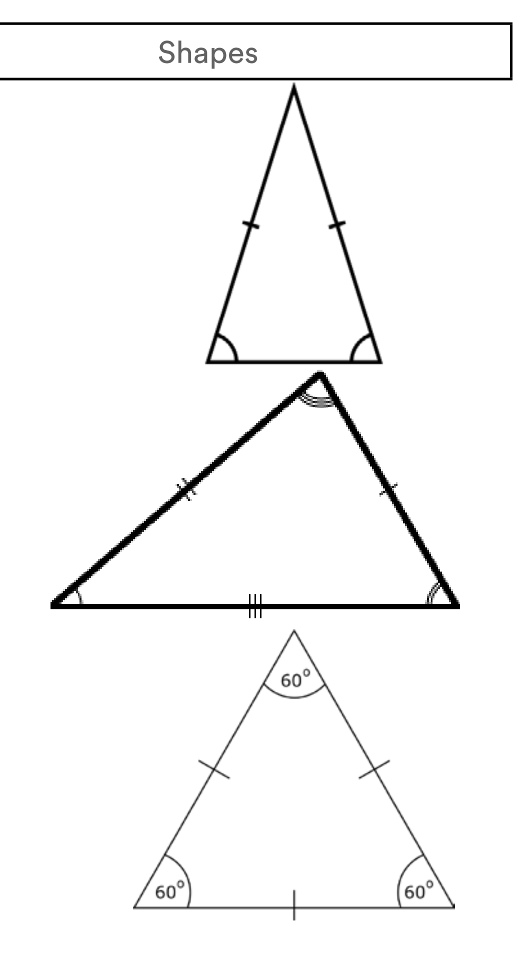
Can you play the same game as her ? Match the following definitions with the proper geometric shape :

To go further

Go to https://www.khanacademy.org/math/geometry-home/geometry-shapes?t=practice&e=compare-shapes



Definitions			Shapes
TRAPEZOID a trapezoid is a convex quadrilateral with at least one pair of parallel sides.	1 ☐	☐ A	
TETRAHEDRON a tetrahedron is a polyhedron composed of four triangular faces, six straight edges, and four vertex corners (vertex corner : a point where edges meet).	2 ☐	☐ B	
SCALENE a scalene triangle has all its sides of different lengths.	3 ☐	☐ C	



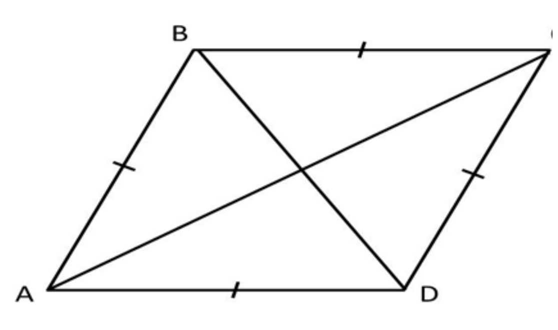
Activités Anglais



RHOMBUS
a rhombus is a quadrilateral whose four sides all have the same length. The rhombus is often called a diamond.

4 ☐

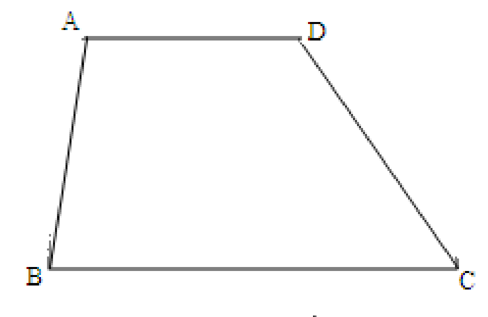
 D



ISOSCELES
an isosceles triangle has two and only two sides of equal length.

5 ☐

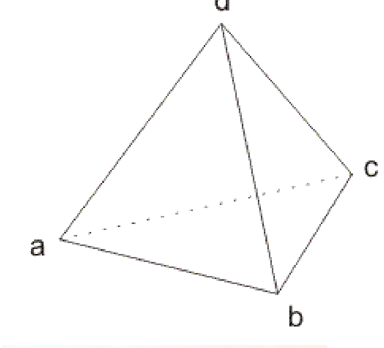
 E



DODECAHEDRON
a dodecahedron is any polyhedron with twelve flat faces.

6 ☐

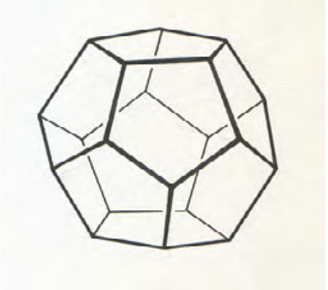
 F



EQUILATERAL
an equilateral triangle
has all sides the same length.

7 

 G



II/ Let’s remember the context of the film : the space race

Find who did what on the timeline below :

1961 | 1962

March 9	April 12	May 5	May 25	July 21	February 20
....	....	....	....	....	....
made one orbit on board Korabl-Sputnik-4	orbited the earth once and became the first man in space	became the first American in space	challenged the nation to go to the Moon before the end of the 60s in a speech to Congress	was launched on a sub-orbital flight. His capsule Liberty Bell 7 got lost in the ocean	orbited the earth three times



Gus Grissom



President Kennedy



Chernushka



John Glenn
(in *Hidden Figures*)



Youri Gagarine



Alan Shepard

Activités Anglais

In the film, how do the people at NASA react to the news of Yuri Gagarin's flight ? What are the consequences ?

....

....

The Mercury Friendship 7 mission :
go to https://www.nasa.gov/centers/glenn/about/bios/mercury_mission.html and answer the following questions (make sure you can read all the numbers aloud without hesitating!) :

How long did John Glenn have to train before going into space ? How fast could his capsule go ?
How far from Bermuda was his capsule recovered ?

Select another number in the text and prepare a question for your classmates about it.
Be ready to quiz the class and to be quizzed !

....



Toolbox :

- Questions and answers about numbers
Question : How + characteristic (old / far / wide / tall / fast / deep...) + auxiliary + S + (V)
e.g. How far is the Moon from the Earth ?
=> Answer : The Moon is about (=approximately) 238,855 miles (=384,400 km) away.

- Numbers :
« Hundred » and « thousand » are never in the plural (no « s »!) when in a number
Don't forget to say « and » between « hundred » and the rest of the number (e.g. 250 : « two hundred and fifty »)
Note : English speakers put a comma (,) to separate groups of thousands and a dot (.) to separate the integer part of a number from its fractional part.
e.g. 34,506 reads « thirty-four thousand, five hundred and six » and 62.12 reads « sixty-two point one two »

Now, write the distance between the Earth and the Moon in full letters (in miles and in km!) and read the numbers aloud : can you do it ?

Answer : two hundred and thirty-eight thousand, eight hundred and fifty-five miles = three hundred and eighty-four thousand, four hundred kilometers



To go further with computer technology

Find more information about the space race in the 1960s : collect photos, short texts, videos, links to websites, etc. and create your own Space Race Timeline, using this online tool : http://www.tiki-toki.com . Then share your timeline with your classmates.
Where to go to find information : http://www.dkfindout.com/uk/space/space-race/ and http://www.history.com/topics/space-race

Activités Anglais



III/ Let's talk about the role women played in the space race

What are the three women's jobs at the beginning of the film ?

....

Who were these women ? Find their names and the jobs in which they specialize later in the film.
Then, write your answers in the boxes around the film poster (next page).

Names : Katherine Johnson – Dorothy Vaughan – Mary Jackson
Jobs : aeronautical engineer – computer supervisor – mathematician

I can't change the color of my skin.
So I have no choice but to be the first.

So, yes, they let women do some things at NASA (...) And it's not because we wear skirts, it's because we wear glasses.

Learn all we can, make ourselves valuable.
Somewhere down the line,
a human being is gonna have
to push the buttons.

Activités Anglais



Genius has no race. Strength has no gender.
Courage has no limit.

TARAJI P. HENSON OCTAVIA SPENCER JANELLE MONÁE KEVIN COSTNER KIRSTEN DUNST JIM PARSONS

HIDDEN FIGURES

BASED ON THE UNTOLD TRUE STORY

COMING SOON

Name :

Final job :

Name :

Final job :

Name :

Final job :

Rules and regulations :

Rules and regulations :

Activités Anglais

Focus on the obstacles these women faced in their lives and careers. Say whether they had to or weren't allowed to do the following things and rephrase them using *have to*, *mustn't* ou *can't* and the appropriate subject :

wear a skirt – author reports – read classified information – talk to Mr Harrison before being talked to – attend Pentagon briefings – be a supervisor – take an advanced extension course to become an engineer

....

....

....

Then, identify who set obstacles to them and match these rules and regulations to the people who said them in the blue boxes (on previous page).

Find at least two other examples of discrimination. What do these examples reveal about the situation of African-Americans at the time ?

....

....

....

....

....

Can you remember at least two references in the film that are made to historical events connected to the struggles of African-Americans for equality ?

....

....



Toolbox : expressing dos and don'ts in the past tense

Obliging : HAD TO + V

e.g. Women had to respect very specific rules.
Forbidding : WAS / WERE NOT ALLOWED TO + V
e.g. Women were not allowed to wear trousers.



Explain how the role of these women was crucial in the Mercury Seven mission. How is it shown in the film ? (clue : focus on what John Glenn asks before getting into the capsule)

....

....

....

....

....

Read the following quote :

“[Science] is more than a school subject, or the periodic table, or the properties of waves. It is an approach to the world, a critical way to understand and explore and engage with the world, and then have the capacity to change that world..."

President Barack Obama, March 23, 2015

Do you think this statement applies to these three women ? Why ?

....

....

....

....

....

Wordbox : expressing opinion

in my opinion = to my mind
As far as I’m concerned...
I think, I believe...
My feeling is...
I can’t help thinking...
I am convinced...
There’s no doubt...

Select the woman whose career you find the most inspiring to you and write her biography : don't forget to underline the obstacles she had to overcome to achieve success. Explain why you find her example particularly stimulating.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Wordbox : success and achievement

succeed in + V-ing ; be successful
manage to + V
be the first to + V
achieve something
do a great job
outstanding = exceptional
superlative form : the + short adjective + EST ; the MOST + long adjective



Activité 3
Final task

Women are still underrepresented in STEM jobs.
Organise a promotional campaign for science, math and technology in your school, focusing especially on girls !

GROUP WORK

Step 1 : select data and information to assess the situation of women in STEM fields. Go to https://www.nsf.gov/nsb/sei/edTool/data/workforce-07.html and https://www.nsf.gov/nsb/sei/edTool/data/workforce-08.html to find interesting data.

Step 2 : select a woman whose scientific career is particularly inspirational. You may use one of the characters from the film or another female figure (go to http://www.huffingtonpost.com/2015/05/27/women-scientist-firsts-last-decade_n_7367902.html or http://www.onlineuniversities.com/blog/2012/06/25-female-stem-superheroes-today/ to find examples)



DR

Step 3 : Find a slogan for your campaign. You may use Pharrell Williams's song « I See a Victory » to get ideas.
Website : http://www.foxmovies.com/movies/hidden-figures => go to the « videos » section and select « I See a Victory » - Lyric Video

Step 4 : Select pictures to illustrate your campaign (+ if you decide to make a video : select a song or several songs)

Step 5 : Organize all the elements you have selected. Decide whether you are going to make a poster or a video.

Step 6 : Test the following online tools :
https://www.genial.ly/fr => to make interactive posters
https://studio.stupeflix.com/fr/ => to make videos

Step 7 : Watch all the groups' posters and/or videos and vote for the best campaign !

Activités Anglais



Pour aller plus loin



Sitographie

En Français

Histoire de la Guerre Froide :
http://www.cvce.eu/education/unit-content/-/unit/55c09dcc-a9f2-45e9-b240-eaef64452cae/8d5d4d7e-1da6-494e-8511-f0baae210323

Les droits civiques aux États-Unis (chronologie) : http://education.francetv.fr/matiere/epoque-contemporaine/premiere/article/frise-chronologique-des-droits-civiques-aux-etats-unis

Le site pédagogique du CNES : https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr/web/CNES-fr/7267-projets-pour-la-classe.php

Les Mathématiques pour l'espace : https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_10317774/fr/mathematiques-pour-l-espace

Anecdotes sur le lancement de Friendship 7 : http://www.anecdotes-spatiales.com/category/les-anecdotes-mercury/ma-6-friendship-7/

En Anglais

http://margotleeshetterly.com/hidden-figures-nasas-african-american-computers/ :
Le site officiel du livre de Margot Lee Shetterly, auteure du livre *Hidden Figures : The American Dream and the Untold Story of the Black Women Mathematicians Who Helped Win the Space Race* (2016)

http://www.foxmovies.com/movies/hidden-figures: le site officiel du film (des interviews qui peuvent être d'excellents supports pour des activités de compréhension orale)

https://www.nasa.gov/topics/history/index.html : la section consacrée à l'histoire de la conquête de l'espace du site officiel de la NASA

https://herox.com/SpacePoop : the « Space Poop challenge »

Pour aller plus loin



Ressources proposées par le Réseau Canopé



Sélection de ressources pour les EPI :
https://www.reseau-canope.fr/epi.html

Pour l'égalité entre les filles et les garçons, entre les femmes et les hommes, ressources 1er et 2nd degré :
https://www.reseau-canope.fr/outils-egalite-filles-garcons/

Éduquer contre le racisme et l'antisémitisme :
https://www.reseau-canope.fr/eduquer-contre-le-racisme-et-lantisemitisme.html

Mathador Classe
https://www.reseau-canope.fr/notice/mathador-classe_9247.html